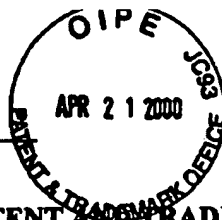


Attorney's Docket No.: 297-009349-US(PAR)



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: KINNUNEN et al.

Group No.:

Serial No.: 09/538,082

Filed: 3/29/00

Examiner:

For: METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING AND OPTIMISING THE QUALITY OF DATA TRANSMISSION.

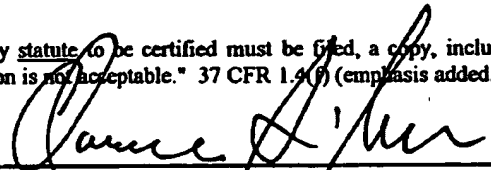
Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Finland
Application Number : 990690
Filing Date : 29 March 1999

WARNING: "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)


SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No.: 24,622

Clarence A. Green

Type or print name of attorney

Tel. No.: (203) 259-1800

Perman & Green, LLP

P.O. Address

425 Post Road, Fairfield, CT 06430

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

CERTIFICATE OF MAILING/TRANSMISSION (37 CFR 1.8a)

I hereby certify that this correspondence is, on the date shown below, being:

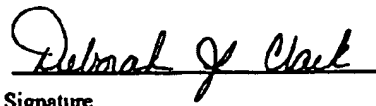
MAILING

☒ deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231

FACSIMILE

☐ transmitted by facsimile to the Patent and Trademark Office

Date: April 17, 2000


Signature
DEBORAH J. CLARK
(type or print name of person certifying)

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 29.3.2000



ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd
Espoo

Patenttihakemus nro
Patent application no

990690

Tekemispäivä
Filing date

29.03.1999

Kansainvälinen luokka
International class

H04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja järjestelmä tiedonsiirron toimivuuden testaamiseksi
radiolaitteessa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Marketta Huttunen
Toimistos sihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Menetelmä ja järjestelmä tiedonsiirron toimivuuden testaamiseksi radiolaitteessa - Metod och arrangemang för att pröva datatransmissions funktionalitet i en radioapparat

5

Keksintö koskee yleisesti radiolaitteiden toiminnan testaamista. Erityisesti keksintö koskee virheiden tilastointiin perustuvaa digitaalisen radiolaitteen toiminnan testaamista. Keksinnön selostuksessa keskitytään erityisesti radiolaitteen toiminnan testaamiseen tyyppihyväksynnän aikana, mutta radiolaitteiden toimintaa testataan toki monissa muissakin yhteyksissä, kuten tuotekehityksen, valmistuksen, korjauksen ja huollon aikana. Lisäksi keksintöä voidaan soveltaa jopa radiolaitteen tavallisen käytön aikana.

10

Yleisiin tiedonsiirtoverkkoihin tarkoitetut uudet digitaaliset radiolaitteet, kuten digitaaliset matkapuhelimet, testataan tyyppihyväksyntää varten ennen niiden pääsyä markkinoille. Testauksessa käytettävät laitteistot ja menetelmät on yleensä määritetty tiedonsiirtoverkkoja koskevissa standardeissa. Kuva 1 esittää tunnettua testausjärjestelyä, jossa testauksen kohteena on solukkoradiojärjestelmän liikkuva päätelaite MS (Mobile Station) 101. Päätelaitetta voidaan nimittää myös UE:ksi (User Equipment). Solukkoradiojärjestelmää simuloi testin aikana järjestelmä 102, jota nimitetään SS:ksi (Simulation System). Tiedonsiirron toiminnan testaaminen edellyttää, että SS:n MS:n välille pystytetään toimiva tiedonsiirtoyhteys 103, joka voi olla radioyhteys tai johdinyhteys, joka kulkee päätelaitteessa olevan testausliitännän kautta.

25

Testeissä käytetään yleensä menettelyä, jossa päätelaite vastaanottaa alassuunnassa SS:ltä kehyksen ja kierrättää ylössuunnassa takaisin SS:lle vastaavan kehyksen, joka sisältää vastaavan määrän bittejä. Päätelaite voi kierrättää takaisin SS:lle jopa bitti bitiltä samat bitit, jotka se vastaanotti alassuunnassa. SS tutkii, onko kehykseen ilmaantunut tiedonsiirrosta tai päätelaitteen toiminnasta aiheutuneita virheitä. Kierrätystä kuvaa nuoli 104. Järjestely on soveltunut tunnettujen solukkoradiojärjestelmien päätelaitteiden testaamiseen, koska tunnetuissa järjestelmissä tiedonsiirtoyhteyksien kapasiteetti on jaettu symmetrisesti: ylössuuntaisen tiedonsiirron kapasiteetti on yhtä suuri kuin alassuuntaisen. Uusien solukkoradiojärjestelmien päätelaitteissa täytyy kuitenkin testata myös sellaisia toimintoja, jotka liittyvät tiedonsiirtokapasiteetin jakamiseen epäsymmetrisesti ylös- ja alassuuntaisen tiedonsiirron välillä. Esimerkiksi tietoverkkojen selaamiseen liittyvissä toiminnoissa alassuuntainen tiedonsiirtokapasiteetti voi olla

30

35

moninkertainen ylössuuntaiseen kapasiteettiin verrattuna. Tällöin tekniikan tason mukainen järjestely ei toimi, koska kaikki alassuunnassa vastaanotettujen kehysten bitit eivät mitenkään mahdu ylössuuntaisiin kehyksiin. Lisäksi uusien solukkoradiojärjestelmien päätelaitteissa saattaa olla jopa yksisuuntaiseen alassuuntaiseen tiedonsiirtoon perustuvia toimintoja, joiden testaaminen tekniikan tason mukaisella menetelmällä ei luonnollisestikaan ole mahdollista.

Hakijan aikaisemmasta suomalaisesta patenttihakemuksesta numero 981267, joka ei ole tullut julkiseksi tämän hakemuksen prioriteettipäivään mennessä, tunnetaan eräs vaihtoehtoinen testausmenettely, joka soveltuu kapasiteetiltaan epäsymmetristen tiedonsiirtojärjestelyjen testaamiseen. Siinä päätelaite valitsee alassuuntaisten kehysten biteistä vain tietyn osan, joka kierrätetään ylössuuntaisiin kehyksiin. Tällaisen järjestelyn haittapuolena on se, että virheet alassuuntaisten kehysten sellaisissa biteissä, joita ei kierrätetä ylössuuntaan, jäävät havaitsematta. Lisäksi tämäkään järjestely ei sovellu yksisuuntaisten alassuuntaisten tiedonsiirtoyhteyksien testaamiseen.

Esillä olevan keksinnön tavoitteena on esittää digitaalisen radiolaitteen toiminnan testaamiseksi menetelmä, joka soveltuu myös kapasiteetiltaan epäsymmetristen tai yksisuuntaisten tiedonsiirtojärjestelyjen toiminnan testaamiseen. Keksinön tavoitteena on lisäksi, että sen mukaista menetelmää voitaisiin hyödyntää myös digitaalisen radiolaitteen normaalin käytön yhteydessä.

Keksinnön tavoitteet saavutetaan sisällyttämällä testattavaan digitaaliseen radiolaitteeseen piiri, joka pystyy tuottamaan kopion testauksessa käytettävästä testidatasta. Tällöin virheiden tilastointi voidaan tehdä testattavassa digitaalisessa radiolaitteessa, jolloin ylössuunnassa tarvitsee välittää vain tilastoinnin antamat tulokset. Ylössuuntainen yhteys voi olla kokonaan erillinen alassuuntaisesta yhteydestä.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista, että se käsittää vaiheet, joissa

- vastaanotetaan testisignaalia alassuunnassa,
- vertaillaan vastaanotettua testisignaalia testisignaalin tunnettuun muotoon,
- tallennetaan vertailun tuottama tieto vastaanotetussa testisignaalissa havaituista virheistä ja
- lähetetään tallennettua tietoa kuvaava signaali ylössuunnassa.

Keksintö kohdistuu myös solukkoradiojärjestelmän päätelaitteeseen, jolle on tunnusomaista, että se käsittää välineet vastaanotetun signaalin vertailemiseksi signaalin tunnettuun muotoon ja sellaisen vertailun tuottaman tiedon tallentamiseksi ja lähettämiseksi ylössuunnassa, joka kuvaa vastaanotetussa testisignaali-
5 havaittuja virheitä.

Tiedonsiirtoon liittyvien toimintojen testaamiseksi simulointijärjestelmä tuottaa näennäissatunnaisten bittisekvenssin tai muun testaussekvenssin, joka pakataan alassuuntaisiin kehyksiin ja lähetetään päätelaitteelle. Keksinnön mukaisesti
10 päätelaitteeseen sisällytetään piiri, joka kykenee tuottamaan saman testaussekvenssin kuin simulointijärjestelmä. Alassuuntaista testidataa vastaanottava päätelaite siis tietää bitti bitiltä, mitä vastaanotettujen testidatakehysten tulisi sisältää. Vertaamalla vastaanotettua bittisekvenssiä itse tuottamaansa sekvenssiin se pystyy havaitsemaan vastaanotetussa sekvenssissä olevat virheet ja laatimaan niistä
15 erilaisia tilastoja esimerkiksi bittivirhesuhteen (BER; Bit Error Ratio) tai kehysten hylkäyssuhteen (FER; Frame Erasure Ratio) muodossa. Ylössuuntaista tiedonsiirtoyhteyttä tarvitsee käyttää vain näiden tilastojen välittämiseksi simulointijärjestelmälle, jolloin ylössuuntainen tiedonsiirtotarve on parhaimmillaan vain murto-osa alassuuntaisesta tiedonsiirtotarpeesta. Yleisesti voidaan todeta, että
20 päätelaite analysoi vastaanottamansa bittisekvenssin virheettömyyttä itse tuottamansa bittisekvenssin avulla ja lähettää simulointilaitteistolle tietoja analysoinnin antamista tuloksista.

Ylössuuntaisen tiedonsiirtoyhteyden ei tarvitse välttämättä liittyä lainkaan
25 alassuuntaiseen tiedonsiirtoyhteyteen. Uusiin elektronisiin laitteisiin on ehdotettu mm. bluetooth-liitintä, jolla voidaan muodostaa lyhyen kantaman langaton tiedonsiirtoyhteys ainakin kahden laitteen välille. Päätelaite voi välittää tietoja analysoinnin antamista tuloksista testauslaitteistolle bluetooth-liitännän kautta.

30 Keksinnön mukaista bittisekvenssigeneraattoria ja vertailupiiriä voidaan käyttää myös silloin, kun päätelaitetta käytetään tavalliseen tapaan solukkoradiojärjestelmän päätelaitteena. Monissa tapauksissa on edullista, jos matkapuhelin tai vastaava solukkoradiojärjestelmän päätelaite pystyy tutkimaan sitä, kuinka virheettömästi se pystyy vastaanottamaan tietoa tietyltä tukiasemalta. Virheettömyysmittauksen
35 suorittamiseksi tukiasema voi lähettää tietyn näennäissatunnaisten bittisekvenssin siten, että päätelaite pystyy omalla generaattorillaan muodostamaan saman sekvenssin ja tekemään tarvittavat vertailut alassuuntaisessa tiedonsiirrossa tapahtuneiden virheiden havaitsemiseksi ja tilastoimiseksi. Tällaista mittausta

voidaan soveltaa esimerkiksi sen määrittämiseksi, kuinka vahvaa kanavakoodausta alassuuntaisessa tiedonsiirrossa tulisi käyttää, tai handover-tilanteessa mahdollisimman edullisen uuden tukiaseman löytämiseksi.

- 5 Keksintö ei mitenkään rajoita sitä, kuinka paljon päätelaite lähettää ylössuunnassa tietoja, jotka kuvaavat havaittuja ja tilastoituja virheitä. Keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti suuri joukko päätelaitteita voi normaalin toimintansa aikana tilastoida päätelaitteen käyttöön liittyvässä alassuuntaisessa tiedonsiirrossa havaittuja virheitä ja lähettää niitä kuvaavia tietoja tukiasemien kautta
- 10 solukkoradioverkon kiinteille osille. Jos tietoja lähetetään ylössuunnassa suhteellisen harvoin, niiden lähettäminen ei varaa merkittävää osaa käytössä olevasta tiedonsiirtokapasiteetista. Tietyissä verkon pisteissä nämä tiedot voidaan kerätä ja yhdistää esimerkiksi tietoon tukiasemien maantieteellisestä sijainnista, jolloin tuloksena on verkon tarjoaman palvelun laadun automaattinen ja jatkuva
- 15 seuranta. Verkon toimintaa ylläpitävä operaattori voi käyttää saamiaan tietoja esimerkiksi verkkosuunnittelun apuvälineenä, jolla pyritään parantamaan verkon kattavuutta.

- 20 Seuraavassa selostetaan keksintöä yksityiskohtaisemmin viitaten esimerkkinä esitettyihin edullisiin suoritusmuotoihin ja oheisiin kuviin, joissa

- kuva 1 esittää tekniikan tason mukaista testausta,
- kuva 2 esittää keksinnön periaatetta,
- 25 kuva 3 esittää erään keksinnön mukaisen matkaviestimen lohkokaaaviota,
- kuva 4 esittää erästä tiedonsiirtoprotokollan protokollatason arkkitehtuuria,
- 30 kuva 5 havainnollistaa keksinnön mukaista menetelmää testauksessa ja
- kuva 6 havainnollistaa keksinnön mukaista menetelmää matkaviestimen normaalikäytössä.
- 35 Edellä tekniikan tason selostuksen yhteydessä on viitattu kuvaan 1, joten seuraavassa keksinnön ja sen edullisten suoritusmuotojen selostuksessa viitataan lähinnä kuviin 2 - 6.

Kuva 2 esittää järjestelyä, jossa testauslaitteistoon 201 on kytketty sinänsä tunnetulla tavalla testattava matkaviestin 202. Testauksessa on yleensä edullista, että matkaviestin 202 on varustettu erityisesti testaustarkoituksiin suunnitellulla SIM:llä (Subscriber Identity Module) 203, joka voi olla matkaviestimissä yleisesti käytetyn SIM-kortin tapainen älykortti tai erityinen SIM-simulaattori, jolla muodostetaan tarvittavat yhteydet matkaviestimessä olevan SIM-liittimen ja erityisen SIM:in toimintaa simuloivan laitteiston välille. Keksintö ei kuitenkaan edellytä minkään erityisen SIM:n käyttöä.

- 10 Testauslaitteistossa 201 on sinänsä tunnetulla tavalla tietty bittisekvenssigeneraattori 204, joka alustetaan tietyllä ns. siemenluvulla 205 ja joka sen jälkeen tuottaa näennäissatunnaisten bittisekvenssin. Keksinnön mukaisesti matkaviestimessä 202 on vastavalla tavalla toimiva bittisekvenssigeneraattori 206, joka alustetaan samoin tietyllä siemenluvulla 207. Näennäissatunnaisten bittisekvenssien tuottamiseen
- 15 käytettävien generaattoreiden yleisistä periaatteista seuraa, että jos siemenluvut 205 ja 207 ovat samat, generaattorit 204 ja 206 tuottavat täsmälleen saman näennäissatunnaisten bittisekvenssin.

- Keksinnön mukaisesti matkaviestimessä 202 on myös vertailupiiri 208 ja
- 20 tilastointiyksikkö 209, jotka on järjestetty vertaamaan testauslaitteistolta vastaanotettua bittisekvenssiä bitti bitiltä paikallisesti tuotettuun bittisekvenssiin ja tilastoimaan vertailussa havaitut eroavaisuudet. Lisäksi tilastointiyksiköstä 209 on ylössuuntainen yhteys takaisin testauslaitteistoon, jotta tilastoinnin tulokset voidaan välittää testauslaitteistolle. Tämä yhteys voi olla ylössuuntainen kanava samassa
- 25 tiedonsiirtoyhteydessä, jota pitkin alassuuntainen signaali on välitetty testauslaitteistosta 201 matkaviestimelle 202, tai se voi olla jokin muu yhteys kuten bluetooth-yhteys.

- Jotta näennäissatunnaisten bittisekvenssien vertaaminen olisi mielekästä,
- 30 bittisekvenssigenaattoreiden 204 ja 206 on toimittava synkronoidusti eli tuotettava samat bitit samassa tahdissa. Bittisekvenssien generoinnin synkronointi on sinänsä tunnettua, koska esimerkiksi yleensä hajaspektritekniikassa (engl. spread spectrum technology) ja sen sovelluksena erityisesti koodijakoisissa monikäyttömenetelmissä (CDMA, Code Division Multiple Access) hyötysignaalin erottaminen kilpailevista
- 35 hyötysignaaleista ja kohinasta perustuu saman näennäissatunnaisten hajotussekvenssin käyttämiseen sekä lähetys- että vastaanottopäässä. Keksinnön yhteydessä voidaan käyttää jotain sinänsä tunnettua tekniikkaa bittisekvenssien

generoinnin synkronoimiseksi. Synkronointi on esitetty kuvassa 2 kaavamaisesti nuolella 210.

- Ylössuuntaisessa yhteydessä voidaan välittää esimerkiksi tietty tallennettu bittivirhesuhteen tai kehysvirhesuhteen arvo tai jokin niistä johdettu arvo, kuten bittivirhesuhteen keskiarvo tietyllä aikavälillä. Monissa sovelluksissa kiinnitetään huomiota vain siihen, jääkö bittivirhesuhde tai kehysvirhesuhde pienemmäksi kuin tietty ennalta määrätty raja-arvo, jolloin ylössuunnassa tarvitsisi välittää vain kyllä/ei-tyyppinen vastaus (on pienempi kuin raja-arvo / ei ole pienempi kuin raja-arvo). Koska raja-arvot määritellään tavallisesti eksponenttilukuina (esimerkiksi $1,0 \cdot 10^{-6}$), eräs mahdollisuus on välittää ylössuunnassa se luvun $1,0 \cdot 10^{-x}$ eksponentti x, joka kuvaa havaittua bittivirhesuhteen ylempää raja-arvoa. Välitetty luku -6 esimerkiksi kertoo, että havaittu bittivirhesuhde on pienempi kuin $1,0 \cdot 10^{-6}$.
- Kuvassa 3 on esitetty erään sellaisen matkaviestimen lohkokaavio, johon keksintöä voidaan soveltaa. Kuvan esittämä matkaviestin on datakanavilla varustettu matkapuhelin, mutta keksinnön sovellettavuus ei mitenkään rajoitu matkapuhelimiin. Liitäntä 301 on antenniliitäntä, jonka kautta (testauksessa testauslaitteiston tuottamat) alassuuntaiset radiokehukset ohjataan matkaviestimeen. Lohko 302 kuvaa yleisesti kaikkia niitä sinänsä tunnettuja radio- ja välitajuusosia, joiden avulla vastaanotettu radiotaajuinen signaali konvertoidaan kantataajuudelle. Kantataajuisen signaalin sisältämä informaatio rekonstruoidaan demodulaattorissa 303 ja mahdollinen salaus puretaan salauksen poistolohkossa 304. Tästä kohdasta, jota nimitetään pisteeksi 305, vastaanotetun informaation käsittely eroaa sen mukaan, onko se signalointia, digitoitua puhetta vai dataa.
- Signalointikanavien sisältämä informaatio ohjataan kanavadekooderiin 306 ja sitä kautta ohjauslohkoon 307, joka on mikroprosessori ja joka ohjaa matkapuhelimen toimintaa. Ylössuuntaisten signalointikanavien sisältämä tieto muodostuu ohjauslohkossa 307 ja se kanavakoodataan lohkoissa 308. Pisteestä 309 eteenpäin kanavakoodattua ylössuuntaista signalointi-informaatiota käsitellään kuten muutakin ylössuuntaista informaatiota eli se salataan salauslohkossa 310, liitetään modulaation avulla kantataajuiseen värähtelyyn modulaattorissa 311 ja sekoitetaan radiotaajuudelle yleisessä lähetyshaaran radiotaajuusosia kuvaavassa lohkoissa 312, minkä jälkeen se voidaan lähettää antenniliitännän 313 kautta. Antenniliitännät 301 ja 313 voivat olla sama antenniliitäntä, mikäli ylös- ja alassuuntaisen informaation sekoittuminen on estetty sopivalla dupleksointilohkolla (ei esitetty kuvassa).

Alassuuntainen digitoitu puhe ohjataan pisteestä 305 puhekanavien kanavadekooderiin 314, jonka tuottamalle signaalille tehdään edelleen puhedekoodaus lohkoissa 315. Pisteet 316 ja 317 muodostavat osan ns. DAI-liitännästä (Digital Audio Interface), jonka kautta päätelaitteen käsittelemää digitaalimuotoista puheinformaatiota voidaan monitoroida testauslaitteistossa. Mikäli DAI-liitäntä jätetään huomiotta, puhedekooderista 315 on suora yhteys D/A-muuntimeen 318, jonka analogiseen muotoon muuntama puheinformaatio voidaan toistaa kaiuttimella 319. Ylössuunnassa mikrofoni 320 äänittää puhetta, joka digitoidaan A/D-muuntimessa 321 ja joka voidaan tämän jälkeen ohjata DAI-liitännän kautta testauslaitteistoon; DAI-liitännän tätä osaa edustavat pisteet 322 ja 323. Digitoitu puhe voidaan ohjata lohkoista 321 myös suoraan puhedekooderiin 324 ja siitä puhekanavien kanavadekooderiin 325 ja edelleen pisteeseen 309, josta sen käsittely etenee kuten edellä on selostettu ylössuuntaisen signaalointi-informaation osalta.

Datakanaviin kuuluva alassuuntainen informaatio ohjataan pisteestä 305 datakanavien kanavadekooderiin 326. Kun matkapuhelinta käytetään yhdessä ulkoisen datapäätelaitteen kanssa, kanavadekoodattu datakanaviin liittyvä informaatio ohjataan pisteen 327 kautta päätelaiteadapteriin 328 ja siitä edelleen ulkoiseen päätelaitteeseen 329. Vastaavasti ylössuuntainen datakanaviin liittyvä informaatio ohjataan datapäätelaitteesta 329 päätelaiteadapterin 328 ja pisteen 330 kautta datakanavien kanavadekooderiin 331, jonka kanavadekoodaaman datan käsittely etenee pisteestä 309 kohti antenniliitäntää 313 kuten edellä on selostettu ylössuuntaisen signaalointi-informaation osalta.

Kuvassa 3 esitetyt lohkot eivät käytännön matkapuhelimessa välttämättä ole erillisiä, vaan esimerkiksi kanavadekoodaus- ja dekodeauslohkot 306, 308, 314, 325, 326 ja 331 voidaan toteuttaa yhdellä piirillä, joka ohjelmoidaan toimimaan eri tavalla riippuen siitä, käsittelee se signaalointia, puhetta vai dataa. On kuitenkin tavallista käsitellä kuvassa 3 esitetyt lohkoja erillisinä lohkoina, koska se helpottaa matkapuhelimen toiminnan hahmottamista.

Keksinnön mukainen vastaanotetun näennäissatunnaisen bittisekvenssin vertaaminen paikallisesti tuotettuun bittisekvenssiin voidaan tehdä monessa kuvan 3 kohdassa riippuen siitä, minkä osien toimintaa halutaan testata. Tässä patenttihakemuksessa käsitellään kahta keksinnön esimerkinomaista suoritusmuotoa. Ensimmäisessä suoritusmuodossa vertaaminen ja virheiden tilastointi tehdään pisteessä 305 ja tilastoinnin tulokset ohjataan ylössuuntaiseen

tiedonsiirtoon pisteessä 309 lohkon 332 mukaisesti. Toisessa suoritusmuodossa, jossa testataan erityisesti datakanavien toimintaa, vertaaminen ja virheiden tilastointi tehdään pisteessä 327 ja tilastoinnin tulokset ohjataan ylössuuntaiseen tiedonsiirtoon pisteessä 330 lohkon 333 mukaisesti.

5

Kuvassa 3 on oletettu, että ylössuuntaiset tiedot välitetään ylössuuntaisella tiedonsiirtokanavalla, jolloin lohkot 332 ja 333 muodostavat testaussilmukan alassuuntaisen ja ylössuuntaisen tiedonsiirron välille. Jos ylössuuntaisten tietojen välittämiseen käytetään bluetooth-yhteyttä tai vastaavaa erillistä tiedonsiirtoyhteyttä, lohkoista 332 ja 333 tulee olla yhteys tällaista erillistä tiedonsiirtoyhteyttä ylläpitävään toiminnalliseenlohkoon (ei esitetty kuvassa).

10

Vertailun ja tilastoinnin kytkeminen käyttöön tapahtuu tietyillä komennoilla, jotka testattava matkaviestin vastaanottaa testauslaitteistolta. Näiden kommentojen taustan ja käsittelyn selvittämiseksi seuraavaksi selostetaan lyhyesti erään esimerkinomaisen solukkoradiojärjestelmän spesifikaatioissa määriteltä kyseisen solukkoradiojärjestelmän protokollapinon erästä osaa viitaten kuvaan 4. Kyseessä on GSM-järjestelmän ns. Layer-3-protokollan signalointiin liittyvä arkkitehtuuri sellaisena kuin se määritellään spesifikaatiossa ETS GSM 04.07, joskin kuvassa on graafisen selvyyden vuoksi tehty tiettyjä keksinnön kannalta merkityksettä yksinkertaistuksia.

15

20

Kuvassa 4 alin protokollakerros 401 on ns. RR-kerros (Radio Resource management), josta on alaspäin yhteys useita erillisiä loogisia kanavia pitkin. Nämä kanavat ovat RACH (Random Access Channel), BCCH (Broadcast Control Channel), AGCH+PCH (Access Grant Channel / Paging Channel), SDCCH (Standalone Dedicated Control Channel), FACCH (Fast Associated Control Channel) ja SACCH (Slow Associated Control Channel). Radioresurssien hallintaan liittyvät kanavat ovat yhteydessä RR-lohkoon 402 ja muut kanavat ovat RR-SAP:n (RR Service Access Point) kautta yhteydessä seuraavaksi ylempään protokollakerrokseen, joka on ns. MM-kerros (Mobility Management) 403. Siinä päätelaitteen liikkuvuuden hallintaan liittyvät kanavat ovat yhteydessä MM-lohkoon 404 ja muut kanavat ohjautuvat omien SAP:iensa kautta edelleen ylöspäin kerrokseen 405: puhelun hallintaan liittyvä yhteys kulkee MMCC-SAP:in kautta kerroksen 405 CC-osaan (Call Control), lisäpalveluihin liittyvä yhteys kulkee MMSS-SAP:in kautta kerroksen 405 SS-osaan (Supplementary Services) ja lyhytsanomiin liittyvä yhteys kulkee MMSMS-SAP:in kautta kerroksen 405 SMS-osaan (Short Message Services). Kerroksen 405 CC-osasta, SS-osasta ja SMS-

25

30

35

osasta sekä kerroksen 403 MM-lohkosta 404 on edelleen yhteydet seuraavaksi ylemmälle protokollatasolle, jota ei ole esitetty kuvassa.

Kun matkaviestimen testaus keksinnön mukaisesti aloitetaan, muodostetaan aluksi kuvan 2 mukainen järjestely, jossa testattava matkaviestin on liitetty sinänsä tunnetulla tavalla testauslaitteistoon ja testaus-SIM:iin. Testattavan matkaviestimen ja testauslaitteiston välille muodostetaan MT-radioyhteys (Mobile Terminating) kuvan 5 esittämällä tavalla. Matkaviestimen ollessa päällekytkettynä testauslaitteisto lähettää sille PCH-kanavalla kutsuviestin (engl. Paging Request) 501, johon matkaviestin vastaa RACH-kanavalla lähetettävällä kanavapyyntöllä (engl. Channel Request) 502. Testauslaitteisto lähettää tämän jälkeen välittömän myöntöviestin (engl. Immediate Assignment) 503, joka voi sisältää erilaisia ohjeita matkaviestimelle. Matkaviestin lähettää testauslaitteistolle SABM-viestin (Set Asynchronous Balanced Mode) 504, joka on itse asiassa vastaus kutsuviestiin (Paging Response) ja joka lähetetään SDCCH-kanavalla. Testauslaitteisto kuittaa vastaanottamansa SABM-viestin yleisellä kuittausviestillä 505 (UA; Unnumbered Acknowledge).

Kuvassa 5 esitettyjen viestien sisältö ja muoto on pääosin määrätty spesifikaatiossa GSM 04.08. Eräissä viesteissä on kuitenkin tuleville laajennuksille varattuja osia, joilla viestit voidaan valjastaa esillä olevan keksinnön käyttöön. Erityisesti myöntöviesti 503 sisältää ns. varaoktetteja (engl. rest octets), joissa kaksi ensimmäistä bittiä ilmaisevat muun varaoktetin sisällön. Tämän patenttihakemuksen prioriteettipäivään mennessä varaoktetin kahden ensimmäisen bitin arvoista on varattu arvot 11 ja 10, mutta arvot 01 ja 00 ovat käyttämättä. Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti ainakin toinen näistä arvoista voidaan varata ilmaisemaan sitä, että vasteena myöntöviestiin 503 testattavan matkaviestimen on asetettava itsensä erityiseen testitilaan. Testitila on edullista määritellä sellaiseksi, että vaikka RR-tason yhteys matkaviestimen ja testauslaitteiston välillä on muodostettu, matkaviestimen protokollapinon RR-taso (taso 401 kuvassa 4) ei ilmoita yhteydestä ylöspäin MM-tasolle (taso 403 kuvassa 4). Kun MM-taso ja sitä ylemmät protokollakerrokset eivät tiedä muodostetun radioyhteyden olemassaolosta, ne eivät myöskään pyri katkaisemaan yhteyttä minkään niille ominaisen valvontamekanismin takia, joka esimerkiksi pyrkisi valvomaan yhteyden virheettömyyttä.

Testitila siis tarkoittaa, että testattava matkaviestin komennetaan testiä varten ylläpitämään yhteyttä tietyllä tiedonsiirtokanavalla. Matkaviestin pidetään

- testitilassa Layer 3-tason signaloinnin avulla. Testitilan määrittäminen edellä kuvatun kaltaiseksi ja määritelmän toteuttaminen käytännössä ovat sinänsä alan ammattimiehelle helpot toteuttaa, koska matkaviestin toimii täysin ohjauslohkonsa (viitenumero 307 kuvassa 3) ohjaamana. Ohjauslohko puolestaan on
- 5 mikroprosessori, joka suorittaa käytössään oleviin muistivälineisiin tallennettua ohjelmaa. Kun tämä ohjelma kirjoitetaan sellaiseksi, että vasteena tietyn Layer 3-tason komennon vastaanottamiseen ilmoitusta ylemmille protokollakerroksille ei lähetetä, matkaviestin saadaan toimimaan halutulla, keksinnön mukaisella tavalla.
- 10 Kun yhteys on muodostettu kuvan 5 mukaisella tavalla, testauslaitteisto voi lähettää testattavalle matkaviestimelle mitä tahansa sellaisia komentoja, jotka eivät edellytä yhteydestä tietämättömien ylempien protokollatasojen osallistumista liikennöintiin. Seuraavassa tarkastellaan aluksi tapausta, jossa testauslaitteisto haluaa, että
- 15 matkaviestin suorittaa vertailua ja virheiden tilastointia kuvan 3 merkintöjä käyttäen lohkon 332 mukaisesti pisteiden 305 ja 309 välillä. Lyhyiden vuoksi tätä järjestelyä voidaan nimittää G-silmukaksi. Esimerkin vuoksi tarkastellaan erityisesti tapausta, jossa testattava tiedonsiirtokanava on HSCSD-tyyppinen datakanava eli sellainen, johon kuuluvaa dataa voidaan sijoittaa radiokehyksessä useampaan kuin yhteen aikaväliin. Tällaista kanavaa voidaan nimittää myös Multi-slot-kanavaksi.
- 20 Testauslaitteisto lähettää aluksi datakanavaan liittyvän vertailu- ja tilastointioperaation aloituskomennon, jota voidaan nimittää CLOSE_Multi-slot_loop_CMD-viestiksi. Kytkemiskomento voi sisältää jonkin tunnisteen, jonka perusteella matkaviestin tunnistaa, että kyseessä on nimenomaan G-silmukka.
- 25 Vaihtoehtoisesti voidaan määritellä, että mikäli CLOSE_Multi-slot_loop_CMD-viesti ei sisällä mitään erityistä tunnistetta, se tarkoittaa G-silmukan kytkemistä. Jotta testauslaitteisto voisi valvoa lähettämänsä viestin perillemenoa, sen on edullista käynnistää viestin lähettämisen yhteydessä tietty ajastin, jolloin matkaviestimeltä on saatava kuittaus ennen ajastimeen asetetun määräajan
- 30 umpeutumista. Matkaviestin kuittaa vastaanottamansa viestin kuittausviestillä, jota voidaan nimittää CLOSE_Multi-slot_loop_ACK-viestiksi. Matkaviestin kytkee testaussilmukan käyttöön tietyn määräajan kuluessa siitä, kun se on lähettänyt kuittauksen. Yhteensopivuus tiettyjen aikaisemmin spesifioitujen toimintojen kanssa voi edellyttää kyseiselle määräajalle tiettyä arvoa. GSM-järjestelmässä edullinen
- 35 määräajan arvo on yksi ns. raportointijakso eli lohkon pituus SACCH-kanavalla, mikä vastaa 104 radiokehysten pituutta. Lisäksi on edullista määritellä, että mikäli testaussilmukka on jo kytketty tai aktiivista radioyhteyttä ei ole muodostettu kuvan 5 mukaisella tavalla, matkaviestin ei reagoi CLOSE_Multi-slot_loop_CMD-viestiin.

Kun G-silmukka on kytketty, testauslaitteisto voi alkaa lähettää testidataa eli alassuuntaisiin kehyksiin pakattuja näennäissatunnaisten bittisekvenssin jaksoja. Erässä vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa alassuuntaisten kehysten informaatiobitit
 5 voivat sisältää myös joitakin sellaisia ei-satunnaisia bittikombinaatioita, joiden vastaanottamisen virheettömyyttä erityisesti halutaan tutkia. Tällaisten kombinaatioiden käytön on luonnollisesti oltava testattavan matkaviestimen tiedossa samalla tavalla kuin edellä selostettu näennäissatunnaisten bittisekvenssin käyttö. Toiminnallisesti datan lähettäminen ja vastaanotto tapahtuvat fyysisellä
 10 protokollatasolla, jota nimitetään Layer 1 -tasoksi. Periaatteessa itse testauksen ei siis tarvitsisi koskea matkaviestimessä mitään tätä ylempää protokollatasoa. Layer 1 -taso ei kuitenkaan mahdollista mitään matkaviestimen toiminnan ohjaamiseen liittyviä komentoja, vaan niiden vastaanottoa ja tulkintaa varten matkaviestimessä on oltava toimintaa Layer 3 -tasolla. Keksinnön edullisen suoritusmuodon
 15 mukaisesti matkaviestimen testauksessa ei kuitenkaan lähetetä ilmoitusta tätä ylemmille protokollatasoille, vaikka normaaliin toimintaan kuuluisi, että tieto aktiivinen tiedonsiirtoyhteys koskettaa kaikkia protokollatasoja aina sille sovellustasolle asti, jonka toimintaan yhteydessä välitettävät tiedot liittyvät. Keksintö ei luonnollisestikaan poissulje sitä, etteikö jossain keksinnön toisessa
 20 suoritusmuodossa voitaisi toimia normaalikäytännön mukaisesti protokollatasojen suhteen.

G-silmukan ollessa kytkettynä matkaviestin vertaa vastaanotettuja bittisekvenssin osia paikallisesti tuotettuihin osiin ja mittaa esimerkiksi bittivirhesuhteen tai
 25 kehysvirhesuhteen sekä tilastoi mittaustulokset halutulla tavalla. Koska G-silmukassa vastaanotettua signaalia tutkitaan ennen kanavakoodauksen poistoa, matkaviestimessä paikallisesti tuotettu bittisekvenssi on myös kanavakoodattava, jotta vertailu olisi mielekästä. Valmiit tilastointitulokset tai yleisemmin vastaanoton virheettömyyttä kuvaavat informaatioelementit lähetetään ylössuunnassa takaisin
 30 testauslaitteistolle.

Testauslaitteisto vastaanottaa matkaviestimen lähettämät ylössuuntaiset kehykset, demoduloi ne ja poistaa salauksen, jolloin vastaanotetun kehyksen sisältämät tilastointitulokset ovat testauslaitteiston käsiteltävissä. Signaalitasoa, jolla
 35 alassuuntaiset kehykset toimitetaan matkaviestimelle, voidaan vaihdella, jolloin sen havaitsema bittivirhesuhde (BER; Bit Error Ratio) kuvaa matkaviestimen vastaanottimen herkkyyttä erityisesti pienillä signaalitasoilla. Tyyppihyväksyntätesteille on tyypillistä, että vastaanottimelta vaaditaan tietty

vähimmäisherkkyyys, mikä tarkoittaa, että tietyllä signaalitasolla bittivirhesuhde ei saa ylittää määrättyä raja-arvoa.

- 5 Kun testaus on päättymässä, testauslaitteisto voi komentaa matkaviestimen purkamaan testaussilmukan lähettämällä erityisen komennon, jota voidaan nimittää OPEN_Multi-slot_loop_CMD-viestiksi. Siinä ei erityisesti tarvitse identifioida, mitä testaussilmukkaa tarkoitetaan, jos on määritelty, että matkaviestimessä voi olla vain yksi aktiivinen testaussilmukka kerrallaan. Matkaviestin purkaa testaussilmukan ja kuittaa vastaanottamansa viestin kuittausviestillä, jota voidaan nimittää
- 10 OPEN_Multi-slot_loop_ACK-viestiksi. Testaussilmukan purkamisen yhteydessä matkaviestin palaa testaustilasta normaaliin toimintatilaan.

- Seuraavaksi tarkastellaan tapausta, jossa testauslaitteisto haluaa, että matkaviestin suorittaa vertailua ja virheiden tilastointia kuvan 3 merkintöjä käyttäen lohkon 333 mukaisesti pisteen 327 ja pisteen 330 välillä. Lyhyiden vuoksi tätä testaussilmukkaa
- 15 voidaan nimittää H-silmukaksi. Tarkastellaan edelleen tapausta, jossa testataan HSCSD-tyypistä datakanavaa. Testauslaitteisto lähettää CLOSE_Multi-slot_loop_CMD-viestin, jonka on nyt edullista sisältää jokin tunniste, jonka perusteella matkaviestin tunnistaa, että kyseessä on nimenomaan H-silmukka.
- 20 Mikäli datakanavia voi olla useanlaisia, on lisäksi identifioitava, mistä datakanavasta on kysymys. Testauslaitteiston on jälleen edullista käynnistää viestin lähettämisen yhteydessä tietty ajastin, jolloin matkaviestimeltä on saatava kuittaus ennen ajastimeen asetetun määräajan umpeutumista. Matkaviestin kuittaa vastaanottamansa viestin CLOSE_Multi-slot_loop_ACK-viestillä, jolloin
- 25 testauslaitteisto pysäyttää edellä mainitun ajastimen. Matkaviestin kytkee testaussilmukan käyttöön tietyn määräajan kuluessa siitä, kun se on lähettänyt kuittauksen. Määräaika on edullisimmin sama, jota edellä kuvattiin G-silmukan tapauksessa.

- 30 H-silmukan mukainen toiminta eroaa G-silmukasta siinä, että koska kanavakoodaus on poistettu ennen datan kierrättämistä takaisin ylössuuntaan, matkaviestimen on mahdollista tutkia myös, onko vastaanotetuissa datakehyksissä sellaisia virheitä, jotka paljastuvat datakehyksiin sisältyvien tarkistussummien avulla. Tavanomaisen virheiden havaitsemisen ja tilastoinnin lisäksi tai asemesta voidaan siis käyttää toista menetelmää. Lisäksi matkaviestimessä paikallisesti tuotettua bittisekvenssiä ei nyt
- 35 tarvitse kanavakoodata.

- GSM-järjestelmässä on myös mahdollista, että matkaviestin havaitsee dekodauksen yhteydessä varaslippubittien arvojen perusteella, että kyseessä on FACCH-kanavan tietoja sisältävä kehys. Keksintö ei rajoita sitä, miten tällaisia kehyksiä käsitellään testaustilanteessa. Eräs edullinen ratkaisu on antaa sekä ylös- että alassuuntaisen
- 5 FACCH-kanavan toimia testaustilanteessa normaalisti, jolloin varsinaista testausvastetta alassuuntaisen FACCH-kanavaan kuuluvan kehyksen vastaanotolle ei ole määritelty. Sama koskee SACCH-kanavaa. H-silmukan purkaminen tapahtuu samalla tavalla kuin edellä esitetty G-silmukan purkaminen.
- 10 Seuraavat yleiset ohjeet säätelevät edullisimmin kaikkia edellä kuvattuja testaussilmukoita:
- yksi OPEN_Multi-slot_loop_CMD-viesti purkaa kaikki aktiiviset testaussilmukat,
 - ennen kuin Multi-slot-kanavan aikavälikonfiguraatiota muutetaan, aikaisemmat testaussilmukat puretaan OPEN_Multi-slot_loop_CMD-viestillä,
 - 15 - testauslaitteisto vastaa kanavan oikeasta konfiguroinnista testausta varten,
 - pystytetyn tiedonsiirtoyhteyden päätyminen aiheuttaa samanlaisen testaussilmukoiden purkamisen kuin OPEN_Multi-slot_loop_CMD-viesti,
 - lähetystehon muuttaminen, uusi kanavan osoitus (engl. channel assignment) tai kanavan vaihto (engl. handover) ei vaikuta testaussilmukoihin,
 - 20 - testauslaitteisto vastaa siitä, että uusi kanavan osoitus, kanavan vaihto tai uudelleenkonfigurointi ei sisällä sellaista aikavälikonfigurointia, joka vaikuttaisi testaussilmukkaan,
 - jos testaussilmukka on kytkettynä ja vastaanotetaan uusi CLOSE_Multi-slot_loop_CMD-viesti, uusi viesti kumoaa edellisen (peräkkäiset CLOSE_Multi-
 - 25 slot_loop_CMD-viestit eivät ole additiivisia),
 - jos tiedonsiirtoyhteys päättyy ja testaussilmukat näin ollen puretaan, erillistä OPEN_Multi-slot_loop_CMD-viestiä ei tarvitse lähettää,
 - tietyn tiedonsiirtokanavan testaussilmukka vaikuttaa vain tiedonsiirtokanavaan itseensä eikä esimerkiksi FACCH- tai SACCH-kanavien toimintaan ja
 - 30 - tiedonsiirtokanavien testausilmukat eivät vaikuta mahdollisten muiden samanaikaisten testaussilmukoiden toimintaan eivätkä riipu niistä.

- Edellä kuvatun testauksen lisäksi keksintö soveltuu käytettäväksi silloin, kun matkaviestin tai yleisemmin solukkoradiojärjestelmän päätelaite on normaalisti
- 35 käytössä eli liikkuu käyttäjänsä mukana solukkoradiojärjestelmän alueella. Tällöin se on suurimman osan ajasta sinänsä tunnetussa ns. idle-tilassa, jossa se vastaanottaa tukiasemilta tiettyjä alassuuntaisia viestejä ja lähettää ajoittain sijaintinsa päivitykseen liittyviä ylös-suuntaisia viestejä. Solukkoradiojärjestelmä tietää joka

hetki jokaisen idle-tilassa olevan päätelaitteen sijainnin ainakin ns. sijaintialueen (LA; Location Area) tarkkuudella. Käytössä olevilla menetelmillä on mahdollista selvittää päätelaitteiden sijainnit jopa solun tarkkuudella, ja tuleviin solukkoradiojärjestelmiin on ehdotettu paikantamismenetelmiä, joilla päätelaitteet
5 voitaisiin paikallistaa jopa solun sisällä tiettyyn pisteeseen tai tietylle alueelle.

Esillä olevan keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti tukiaseman ja päätelaitteen välille voidaan normaalin toiminnan aikana muodostaa testausilmukka, jossa tukiasema ja päätelaite sopivat aluksi tietyn (edullisimmin
10 näennäissatunnaisen) bittisekvenssin käytöstä. Kuvassa 6 tätä vaihetta edustaa lohko 601. Kyseessä voi olla myös järjestelmässä testaustarkoituksiin varattu vakiosekvenssi, jolloin sekvenssin valinnasta ei tarvitse sopia erikseen, vaan tukiasema lähettää testaussekvenssiä tietyllä testikanavalla ja päätelaite synkronoituu vaiheessa 601 siihen jollakin sinänsä tunnetulla tavalla. Synkronoinnin
15 onnistuttua päätelaite vastaanottaa vaiheessa 602 tukiaseman lähettämää testisignaalia eli kehyksiä, jotka sisältävät testaussekvenssin osia. Vaiheessa 603 päätelaite vertaa vastaanotettua signaalia itse tuottamaansa vastaavaan signaaliin sekä tallentaa tilastotietoja havaitsemistaan virheistä samaan tapaan kuin edellä on selostettu varsinaisen testausjärjestelyn yhteydessä. Määrätyin välein päätelaite
20 lähettää vaiheen 604 mukaisesti otteita tallentamistaan tilastotiedoista tukiasemalle, joka toimittaa ne edelleen vaiheen 605 solukkoradioverkossa sijaitsevalle laadunvalvonta-asemalle.

Jotta edellä kuvattu testaus ei varaisi kohtuuttomasti radioresursseja eikä kasvattaisi
25 merkittävästi päätelaitteiden tehonkulutusta, voidaan määritellä, että tukiasema sisällyttää testaussekvenssin osia joihinkin niistä viesteistä, joita päätelaitteet muutenkin vastaanottaisivat idle-tilan aikana. Samoin voidaan määritellä, että päätelaitteet lähettävät tilastotiedot ylössuunnassa osana niitä viestejä, joita ne muutenkin lähettäisivät esimerkiksi sijaintinsa päivittämiseksi.

30 Solukkoradioverkon laadunvalvonta-asema voi kerätä päätelaitteiden lähettämiä ja tukiasemien vastaanottamia tilastotietoja eri puolilta solukkoradioverkkoa. Koska tilastotiedot kuvaavat alassuuntaisessa tiedonsiirrossa tapahtuvia virheitä ja ne liittyvät aina vähintäänkin tiettyyn sijaintialueeseen ja tulevissa
35 solukkoradiojärjestelmissä jopa solujen sisällä tiettyihin paikkoihin, laadunvalvonta-asemalla muodostuu ajan kuluessa hyvin tarkka ja jatkuvasti päivittyvä kuva siitä, kuinka virheettömästi alassuuntainen tiedonsiirto toimii missäkin solukkoradiojärjestelmän osassa. Tätä tietoa voidaan käyttää esimerkiksi siten, että

- alueella, jossa alassuuntainen tiedonsiirto vaikuttaa sisältävän tavallista enemmän virheitä, kasvatetaan tukiasemien lähetystehoa tai rakennetaan jopa uusia tukiasemia. Keksinnön mukaista menetelmää voidaan toki käyttää myös siten, että testausta tehdään yhden tukiaseman alueella kerrallaan, jos halutaan tutkia
- 5 esimerkiksi tukiaseman toimintakuntoa tai radiosignaalin kuuluvutta tukiaseman solussa. Tällöin järjestelmässä ei välttämättä tarvita keskitettyä laadunvalvontaa-
asemaa, vaan testauksen voi käynnistää jopa tukiasemapaikalla kytkemällä tukiasema tiettyyn testaustilaan.
- 10 Tässä patenttihakemuksessa esitetyt, tiettyyn järjestelmään tai laitteistoon liittyvät nimitykset ja spesifikaatiot on esitetty esimerkin vuoksi eikä niillä ole vaikutusta keksinnön sovellettavuuteen kaikissa sellaisissa matkaviestinjärjestelmissä, joissa matkaviestin voi toimia data-, liikenne- ja kontrollikanavilla. Keksintöä on muutenkin mahdollista muunnella poikkeamatta jäljempänä esitettävien
- 15 patenttivaatimusten määrittämästä suojapiiristä. Esimerkiksi testaussilmukan kytkeminen käyttöön ja matkaviestimen asettaminen testaustilaan sekä testaussilmukan purkaminen ja matkaviestimen palauttaminen normaalitilaan voivat keksinnön eräässä muunnelmassa tapahtua muutenkin kuin testauslaitteiston lähettämällä komennolla. Voidaan jopa ajatella, että nämä toiminnot tehdään käsin
- 20 asettamalla jokin kytkin tai liitin matkaviestimessä haluttuun asentoon. Testauksen sujuvuuden ja automatisoinnin kannalta on kuitenkin edullista, että nämä toiminnot voidaan tehdä testauslaitteiston lähettämällä komennoilla.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä alassuuntaisen tiedonsiirron toiminnan testaamiseksi päätelaitteessa, joka käsittää välineet (301, 302, 303, 304, 326) signaalin vastaanottamiseksi alassuunnassa ja välineet (331, 310, 311, 312, 313) signaalin
5 lähettämiseksi ylössuunnassa, **tunnettu** siitä, että se käsittää vaiheet, joissa
 - vastaanotetaan testisignaalia alassuunnassa (301, 302, 602),
 - vertaillaan vastaanotettua testisignaalia testisignaalin tunnettuun muotoon (208, 603),
 - tallennetaan vertailun tuottama tieto vastaanotetussa testisignaaliassa havaituista
10 virheistä (209) ja
 - lähetetään tallennettua tietoa kuvaava signaali ylössuunnassa (312, 313, 604).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että testisignaalin tunnetun muodon tuottamiseksi se käsittää vaiheen, jossa tuotetaan päätelaitteessa
15 tietty näennäissatunnainen bittisekvenssi (206, 207).
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että siinä tallennetaan ja lähetetään ylössuunnassa vertailun tuottama tieto vastaanotetun signaalin bittivirhesuhteesta.
20
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että siinä tallennetaan ja lähetetään ylössuunnassa vertailun tuottama tieto vastaanotetun signaalin kehysvirhesuhteesta.
- 25 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että vasteena alassuunnassa vastaanotettuun tietyn protokollatason komentoon päätelaite asetetaan testaustilaan, jossa ilmoitusta muodostetusta kaksisuuntaisesta tiedonsiirtoyhteydestä ei lähetetä mainittua protokollatasoa ylemmille protokollatasoille.
30
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, että mainittu protokollataso on Layer 3 -tason RR-kerros.
- 35 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että matkaviestimessä, jossa vastaanotettu alassuuntainen signaali konvertoidaan kantataajuudelle (302), kantataajuudelle konvertoitu signaali demoduloidaan (303) ja siitä poistetaan salaus (304) ja kanavakoodaus (326), vertaillaan vastaanotettua

testisignaalia testisignaalin tunnettuun muotoon (332) demoduloinnin (303) ja salauksen poiston (304) jälkeen mutta ennen kanavakoodauksen poistoa (326).

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että
 5 matkaviestimessä, jossa vastaanotettu alassuuntainen signaali konvertoidaan kantataajuudelle (302), kantataajuudelle konvertoitu signaali demoduloidaan (303) ja siitä poistetaan salaus (304) ja kanavakoodaus (326), vertaillaan vastaanotettua testisignaalia testisignaalin tunnettuun muotoon (333) demoduloinnin (303), salauksen poiston (304) ja kanavakoodauksen poiston (326) jälkeen.

10

9. Menetelmä alassuuntaisen tiedonsiirron toiminnan testaamiseksi solukkoradiojärjestelmässä, **tunnettu** siitä, että se käsittää vaiheet, joissa

- lähetetään testisignaalia (602) tukiasemasta ainakin yhdelle päätelaitteelle,

- vastaanotetaan tukiaseman lähettämää testisignaalia päätelaitteessa,

15 - vertaillaan päätelaitteessa vastaanotettua testisignaalia testisignaalin tunnettuun muotoon (603),

- tallennetaan päätelaitteessa vertailun tuottama tieto vastaanotetussa testisignaalisissa havaituista virheistä,

- lähetetään päätelaitteesta tallennettua tietoa kuvaava tieto tukiasemalle (604),

20 - vastaanotetaan päätelaitteen lähettämä tieto tukiasemassa ja

- tallennetaan tukiaseman vastaanottama tieto solukkoradiojärjestelmässä (605).

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että siinä

25 - lähetetään testisignaalia suurelta joukolta tukiasemia suurelle joukolle päätelaitteita,

- vastaanotetaan suuren joukon päätelaitteita lähettämät tiedot suuressa joukossa tukiasemia,

- tallennetaan tukiasemien vastaanottamat tiedot solukkoradiojärjestelmän valvonta-asemassa ja

30 - muodostetaan solukkoradiojärjestelmän valvonta-asemassa alassuuntaisen tiedonsiirron laatua solukkoradiojärjestelmässä kuvaava tieto.

11. Solukkoradiojärjestelmän päätelaite, joka käsittää välineet (301, 302, 303, 304, 326) signaalin vastaanottamiseksi alassuunnassa sekä välineet (331, 310, 311, 312, 313) signaalin lähettämiseksi ylössuunnassa, **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet (322, 333) vastaanotetun signaalin vertailemiseksi signaalin tunnettuun muotoon ja sellaisen vertailun tuottaman tiedon tallentamiseksi ja lähettämiseksi ylössuunnassa, joka kuvaa vastaanotetussa testisignaalisissa havaittuja virheitä.

35

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen solukkoradiojärjestelmän päätelaite, joka käsittää

- välineet (302) vastaanotetun alassuuntaisen datan konvertoimiseksi kantataajuudelle, demodulaattorin (303) kantataajuudelle konvertoidun datan demoduloimiseksi, salauksen purkulohkon (304) salauksen poistamiseksi demoduloidusta datasta ja kanavadekooderin (326) kanavakoodauksen poistamiseksi demoduloidusta datasta, jonka salaus on purettu, ja
- kanavakooderin (331) ylössuuntaisen datan kanavakoodaamiseksi, salauslohkon (310) kanavakoodatun ylössuuntaisen datan salaamiseksi, modulaattorin (311) salatun kanavakoodatun ylössuuntaisen datan moduloimiseksi kantataajuuteen väreilyyn ja välineet (312) näin saadun ylössuuntaisen signaalin konvertoimiseksi lähetystaajuudelle ja lähettämiseksi,
- tunnettu** siitä, että mainitut välineet vastaanotetun signaalin vertailemiseksi signaalin tunnettuun muotoon ja vertailun tuottaman tiedon tallentamiseksi ja lähettämiseksi ylössuunnassa käsittävät välineet yhteyden (332) muodostamiseksi salauksen purkulohkon (304) lähdöstä salauslohkon (309) tuloon.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen solukkoradiojärjestelmän päätelaite, joka käsittää

- välineet (302) vastaanotetun alassuuntaisen datan konvertoimiseksi kantataajuudelle, demodulaattorin (303) kantataajuudelle konvertoidun datan demoduloimiseksi, salauksen purkulohkon (304) salauksen poistamiseksi demoduloidusta datasta ja kanavadekooderin (326) kanavakoodauksen poistamiseksi demoduloidusta datasta, jonka salaus on purettu, ja
- kanavakooderin (331) ylössuuntaisen datan kanavakoodaamiseksi, salauslohkon (310) kanavakoodatun ylössuuntaisen datan salaamiseksi, modulaattorin (311) salatun kanavakoodatun ylössuuntaisen datan moduloimiseksi kantataajuuteen väreilyyn ja välineet (312) näin saadun ylössuuntaisen signaalin konvertoimiseksi lähetystaajuudelle ja lähettämiseksi,
- tunnettu** siitä, että mainitut välineet vastaanotetun signaalin vertailemiseksi signaalin tunnettuun muotoon ja vertailun tuottaman tiedon tallentamiseksi ja lähettämiseksi ylössuunnassa käsittävät välineet yhteyden (333) muodostamiseksi kanavadekooderin (326) lähdöstä kanavakooderin (331) tuloon.

(57) Tiivistelmä

Alassuuntaisen tiedonsiirron toiminnan testaamiseksi päätelaite käsittää välineet (301, 302, 303, 304, 326) signaalin vastaanottamiseksi alassuunnassa ja välineet (331, 310, 311, 312, 313) signaalin lähettämiseksi ylössuunnassa. Se vastaanottaa testisignaalia alassuunnassa (301, 302, 602) ja vertailee vastaanotettua testisignaalia testisignaalin tunnettuun muotoon (208, 603). Lisäksi päätelaite tallentaa vertailun tuottamaa tietoa vastaanotetussa testisignaaliassa havaituista virheistä (209) ja lähettää tallennettua tietoa kuvaavaa signaalia ylössuunnassa (312, 313, 604).

Kuva 2

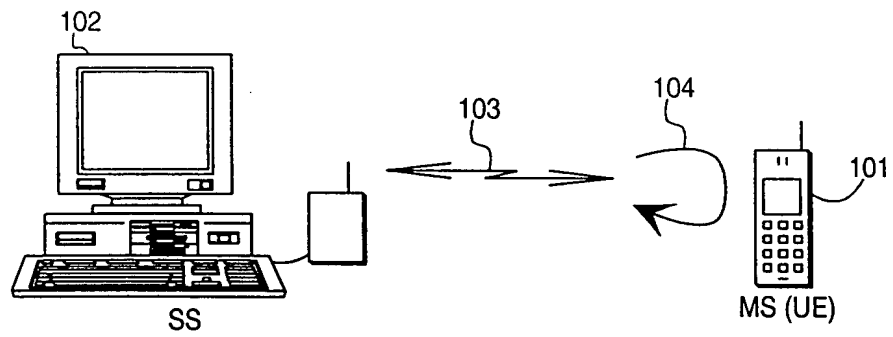


Fig. 1
PRIOR ART

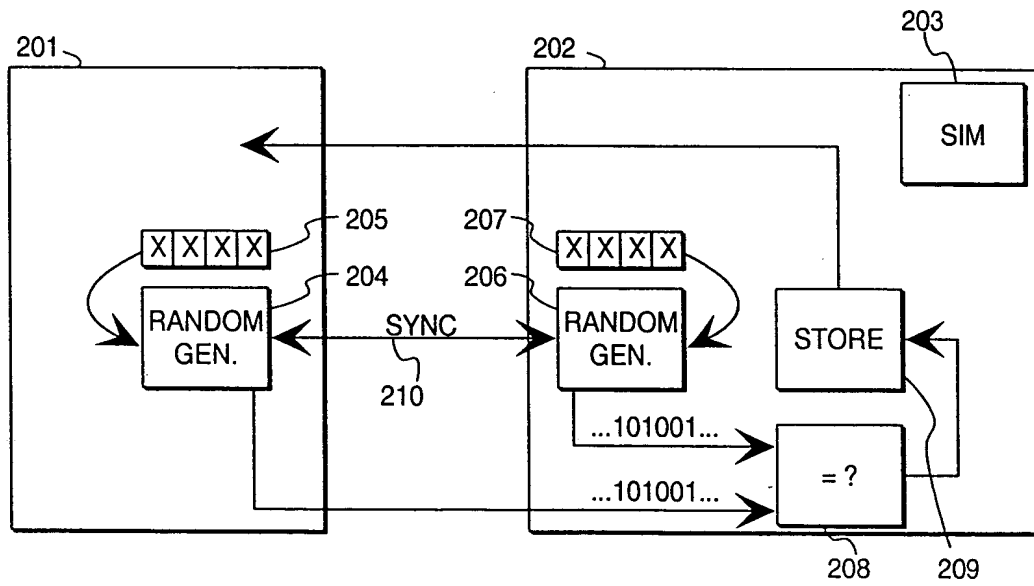


Fig. 2

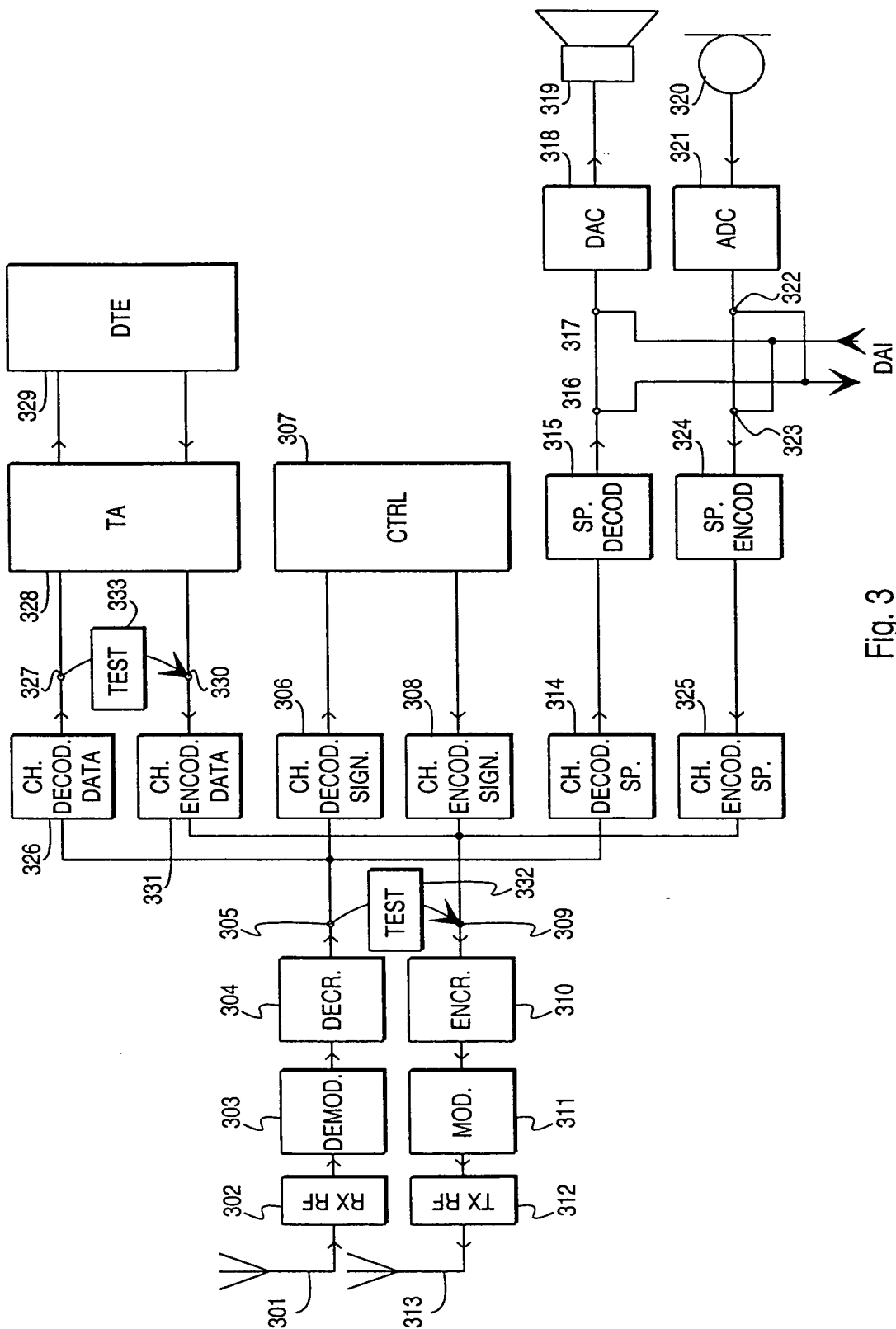


Fig. 3

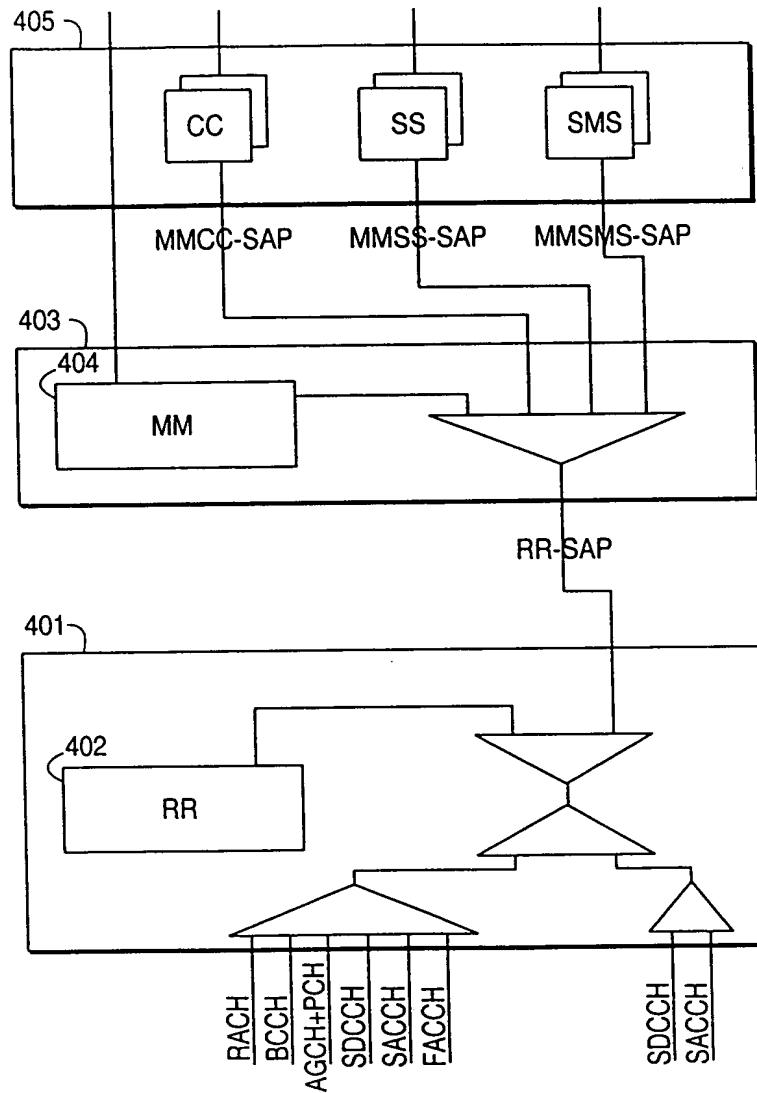


Fig. 4

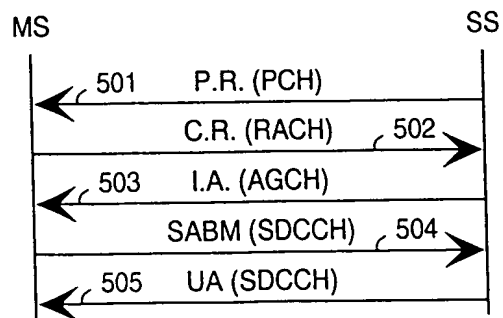


Fig. 5

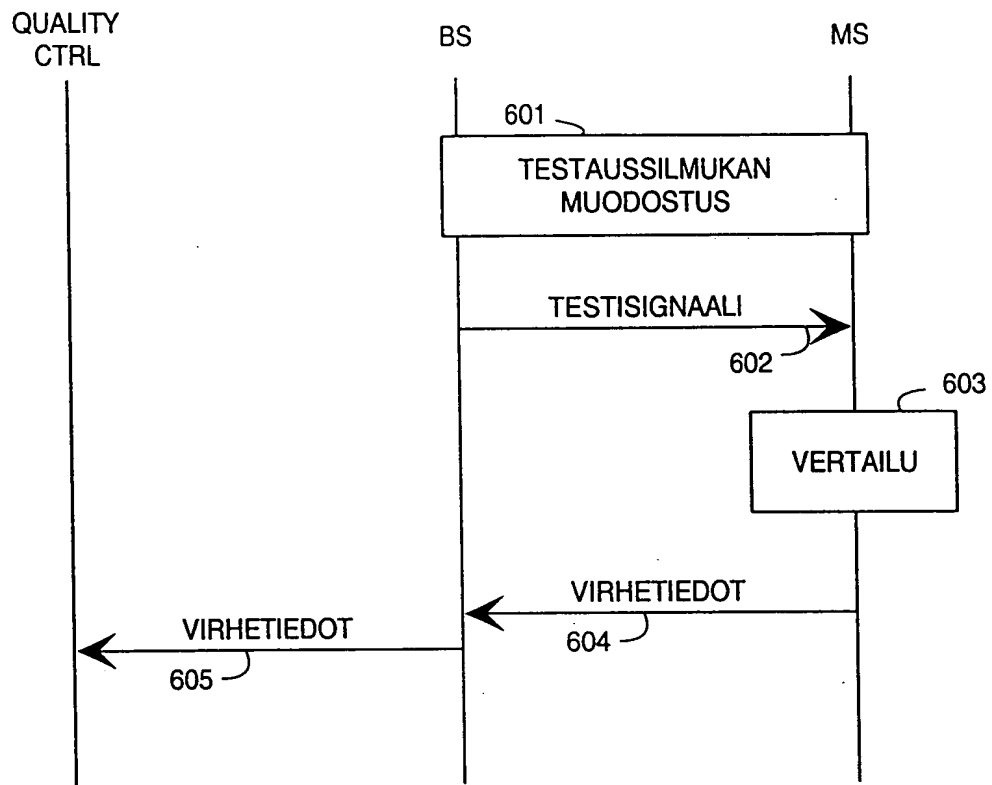


Fig. 6